

## **Статистическая обработка данных радионуклидного и элементного состава атмосферных аэрозолей**

**Михайлова Татьяна Андреевна**

*Машаров Кирилл Сергеевич, Кацаева Елизавета Александровна, Огиенко Артем Вадимович*

*Южный федеральный университет*

*Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.*

*[tanymisha@mail.ru](mailto:tanymisha@mail.ru)*

Исследования в области физики атмосферных аэрозолей становится очень востребованным направлением в комплексе атмосферных наук, так как атмосферные аэрозоли играют принципиальную роль в быстропротекающих климатических изменениях, являясь важнейшим климатообразующим фактором. А оценка механизмов переноса поллютантов в сложных механических системах – приземном слое воздуха играет важную роль в формировании локальной экологической обстановки. Данная работа посвящена статистической обработке данных радионуклидного и элементного состава атмосферных аэрозолей, при помощи различных методов математической статистики.

Для отбора проб атмосферных аэрозолей использовали фильтровентиляционную установку (ФВУ). Экспонированный фильтр просушивали на воздухе и запрессовывали в таблетки диаметром 35 мм и высотой 10 - 30 мм. Через 14 суток после снятия фильтра его гамма-спектр измеряли в течение 24 часов. Используемые средства и методики пробоотбора и гамма-спектрометрии соответствовали действующим стандартам.

Результаты корреляционного анализа показали, что практически все радионуклиды (кроме  $^{210}\text{Pb}$ ) имеют прямую зависимость с температурой воздуха и обратную с количеством осадков. Это обусловлено особенностями поступления различных радионуклидов в приземную атмосферу (ветровой подъем пыли, прямое поступление с выбросами предприятий и автотранспорта, перенос воздушными массами и др.).

Фурье-анализ показал, что в среднем, основной (главный) период для всех радионуклидов составляет 50-52 недели, что подтверждает годовой цикл поведения данных элементов в приземной атмосфере. При этом, для  $^{238}\text{U}$  подобный годовой ход не выявлен, что связано с особенностью переноса данного радионуклида в экосистемах. Также, в большинстве образцов аэрозольных фильтров уран не фиксировался. Для естественного  $^{210}\text{Pb}$  отмечается наличие двух периодов – 50 недель и порядка 16-20 недель. Поведение данного радионуклида отличается наличием максимума как в летний период, так в зимний, что обусловлено техногенным поступлением  $^{210}\text{Pb}$  в атмосферу во время отопительного периода и повышением сжигания углеводородного топлива на предприятиях топливной энергетики.

В целом комплексная статистическая обработка данных по содержанию, поведению поллютантов в сложных динамических системах необходима для моделирования и прогнозирования атмосферных процессов, учета вклада выбросов промышленных предприятий в атмосферу, исследования фоновых и характерных уровней загрязненности радионуклидами и металлами приземной атмосферы. Это особенно актуально для крупных промышленных центров.

Работа выполнена в рамках темы: «Экологически чистые материалы для инновационных мультифункциональных систем: от цифрового дизайна к производственным технологиям». (Открытый конкурс исследовательских лабораторий ЮФУ-2020).

## **Поступление радиоактивного йода в атмосферу при нормальной эксплуатации АЭС**

**Назарович Александра Владимировна**

*Пышкина Мария Дмитриевна, Десятов Денис Дмитриевич*

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина*

*Екидин Алексей Акимович, к.ф.-м.н.*

*[kolalls26@mail.ru](mailto:kolalls26@mail.ru)*

Атомная энергетика является важнейшей подотраслью глобальной энергетики и составляет около 11% производимого в мире электричества. В 30 странах эксплуатируется более четырехсот ядерных реакторов на АЭС с общей мощностью около 380 гигаватт электрической энергии [1]. С развитием ядерной энергетики возрастает интерес к проблеме охраны окружающей среды от радиоактивного загрязнения. Это в свою очередь ведет к необходимости исследования закономерностей поведения радиоактивных изотопов в атмосфере, которые являются родоначальником миграции многих радионуклидов [2].

В результате выгорания топлива АЭС образуются сотни продуктов деления, среди которых выделяют изотопы йода:  $^{131}\text{I}$ ,  $^{132}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{135}\text{I}$ ,  $^{130}\text{I}$ ,  $^{134}\text{I}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{129}\text{I}$ , некоторые из которых в свою очередь определяют дозовую нагрузку на население и входят в перечень радионуклидов, в отношении которых применяются меры

государственного регулирования в области охраны окружающей среды при выбросах и сбросах в атмосферу [3].

В данной работе анализируются ежегодные данные производства электроэнергии, значения выбросов и сбросов радиоактивного йода АЭС США с РУ типа PWR и BWR за период с 2005 по 2018 г., что позволяет выявить типы реакторов с наилучшей практикой применения методов и технологий, которые минимизируют поступление радиоактивного йода в окружающую среду при нормальной эксплуатации. На основе исходных данных получены удельные показатели поступления радиоактивного йода в атмосферу на каждый ГВт\*ч произведенной электроэнергии. Полученные значения удельных показателей находятся в диапазоне от  $2,05601 \times 10^{-16}$  до  $2,89 \times 10^{-01}$  ГБк/ГВт\*ч.

Список публикаций:

[1] International Atomic Energy Agency. Indicators for Nuclear Power Development Nuclear Energy Series No. NG-T-4.5 Technical Reports. Vienna: IAEA, 2015.

[2] Екидин А.А., Васильев А.В., Васянович М.Е. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. № 2 (18). С. 67–74.

[3] Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды: Распоряжение Правительства РФ N 1316-р от 08.07.2015. М., 2015 (с изменениями на 10 мая 2019 года).

## Сравнительный анализ мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в городах и сельских поселениях

**Огиенко Артём Вадимович**

*Антонова Екатерина Юрьевна, Машаров Кирилл Сергеевич*

*Южный федеральный университет*

*Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.*

*bort123470@gmail.com*

В работе представлены результаты анализа данных измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на территориях Кулешовского сельского поселения, Матвеево-Курганского сельского поселения, городов Азов и Донецк. Показано, что эти значения соответствуют средним значениям по России, и полностью соответствуют нормам радиационной безопасности Российской Федерации (НРБ-99/2009). Важно было понять, насколько воздух в городах, пусть и не больших, загрязнён сильнее, чем в посёлках.

В каждом населённом пункте были выбраны контрольные участки, на которых с помощью дозиметра-радиометра было проведено по 500 измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч). Для более точной и объективной оценки измерения велись на участках с разной загруженностью, в том числе и рядом с жилыми домами частного сектора. Данные исследований представлены в таблице (мкЗв/ч):

	Кулешовка	Матвеево-Курган	Азов	Донецк
Минимальное значение	0,01	0,01	0,01	0,01
Максимальное значение	0,24	0,22	0,3	0,3
Среднее значение	0,11	0,12	0,14	0,18

Необходимо отметить, что в городах (Азов, Донецк) среднее и максимальное значения МЭД выше, чем в сельских поселениях (Кулешовка, Матвеево-Курган). Это обусловлено излучением от асфальтового покрытия на всех контрольных участках в городах, большим количеством автотранспорта (особенно грузового) и зданий, а также, наличием в городах крупных промышленных предприятий. Всё это негативно сказывается на экологии в целом. Так же, стоит отметить, что в малых сельских поселениях степных регионов Ростовской области сложная ветровая обстановка, что тоже может быть причиной небольшого среднего значения МЭД. В целом МЭД на исследуемых территориях находится в пределах 0,11-0,18 мкЗв/ч, соответствует Нормам радиационной безопасности Российской Федерации (НРБ-99/2009) и характерна для территорий Ростовской области.

Работа выполнена в рамках темы: «Экологически чистые материалы для инновационных multifunctional систем: от цифрового дизайна к производственным технологиям». (Открытый конкурс исследовательских лабораторий ЮФУ-2020).